Blat z krótkich fryz. Kiedy opłaca się zachować drewno w postaci litej?

Uzysk materiałowy, jakość połączeń i trwałość wyrobu na przykładzie prototypu DREWNOLIT

Abstrakt. Krótki odcinek drewna zachowuje wartość użytkową, jeżeli po usunięciu wad jego przekrój pozwala wykonać element potrzebny w konkretnym wyrobie. Na przykładzie blatu DREWNOLIT rozdzielono trzy miary: udział odzyskanych fryz w produkcie, uzysk z partii wejściowej oraz ilość zastąpionego drewna pierwotnego. Zestawienie danych prototypu z badaniami paneli z krótkich elementów pokazuje, jak kwalifikować wsad, liczyć straty i sprawdzać opłacalność z uwzględnieniem pracy, jakości oraz rzeczywistego okresu użytkowania wyrobu.

Słowa kluczowe. fryzy drzewne, blat klejony, uzysk materiałowy, trwałość mebli, kaskadowe wykorzystanie drewna

Skala branży a dostępność użytecznych fryz

Według GUS w 2023 r. w Polsce wyprodukowano 4,206 mln m³ tarcicy, a według zestawienia Eurostatu produkcja w całej UE wyniosła 102 mln m³. Statystyka tarcicy opisuje skalę sektora [1] [2]. Podaż krótkich, czystych elementów o wymiarach przydatnych w meblarstwie wymaga osobnego pomiaru. Na przykład dwa zakłady przerabiające podobną objętość desek mogą pozostawiać po cięciu zupełnie inne długości odcinków, jeżeli jeden wykonuje krótkie komponenty na wymiar, a drugi długie ramy.

Pytanie dla zakładu brzmi: ile użytecznej powierzchni blatu można uzyskać z konkretnej partii i jakim kosztem? Analizę oparto na dokumentacji prototypu DREWNOLIT, badaniach produkcji paneli meblowych z krótkich odcinków oraz literaturze dotyczącej klejenia i cyklu życia wyrobów drewnianych. Wyniki z zakładu opisują jeden wyrób. Przykład bilansu poniżej służy zaprojektowaniu pomiaru serii [3] [4] [5].

Selekcja następuje przed rozdrobnieniem

Fryza jest przydatna wtedy, gdy jej zdrowa część po wycięciu pęknięć, niedopuszczalnych sęków lub zgnilizny mieści się w zestawieniu wymiarów potrzebnych do złożenia blatu. Przy ocenie liczą się szerokość, grubość i długość po obróbce, a także prostoliniowość. Fragment można przeznaczyć na krótszy moduł albo obrócić w planie rozkroju. Po rozdrobnieniu odzyskanie tej geometrii staje się niemożliwe. Badanie mebli z własnych, czystych odcinków dębiny wykazało praktyczne znaczenie sortowania według wymiaru, wad i pochodzenia [6].

Oddzielenie odcinków z obróbki surowego drewna od elementów lakierowanych, impregnowanych albo o nieustalonym pochodzeniu ułatwia zaplanowanie dalszych prac i dobór kleju. Miernik wilgotności powinien być ustawiony odpowiednio do badanego materiału. W karcie partii warto zapisać rozrzut odczytów. Dwa elementy o różnych wilgotnościach mogą po sklejeniu zmieniać wymiary w różnym stopniu. Wilgotność docelową, przygotowanie powierzchni i warunki prasowania dobiera się do gatunku, przewidywanego środowiska użytkowania i karty technicznej stosowanego kleju [5] [7].

W jednym z badań odcinki dębu klejono przy wilgotności od 8 do 12%. Badacze sprawdzali jednolitość wilgotności między elementami i stan spoin. Przedmiotem próby trwałości było krzesło. Podany zakres opisuje warunki tamtego procesu. Dla blatu trzeba osobno sprawdzić przyjętą szerokość listew, sposób łączenia oraz pracę wyrobu podczas użytkowania [6].

Co dokładnie pokazuje prototyp DREWNOLIT

W zakładzie w Cezarynie wybrane fryzy ułożono w równoległe rzędy z przesunięciem styków. W próbie połączenia zastosowano drewnianą lamelkę. Karta wyrobu podaje bazowy format 1200 × 600 × 38 mm. W prezentacji projektu dla prototypu podano 18,60 kg fryz, odpowiadających 95,4% masy gotowego blatu. Pierwsza wielkość opisuje drewno wbudowane w sztukę. Druga określa jej skład materiałowy. Żadna z tych wartości samodzielnie nie określa, ile drewna odrzucono przed montażem [3] [8].

W amerykańskiej pracy badawczej dotyczącej czterech gatunków liściastych wykonano panele z tarcicy niskiej jakości, łącząc odcinki na długości na mikrowczepy, a następnie sklejając je bokami. Uzysk z surowej tarcicy do gotowego panelu wyniósł około 33%. Proces obejmował eliminację wad obecnych jeszcze w tarcicy. Porównywanie tego wyniku z 95,4% DREWNOLIT pomieszałoby różne mianowniki i różne technologie łączenia [3] [4].

Jak policzyć uzysk partii

Partię należy oznaczyć przed sortowaniem. Do bilansu objętościowego przyjmuje się objętość litego drewna, z pominięciem pustych przestrzeni w pojemniku. Na wyjściu mierzy się drewno w wyrobach przyjętych jakościowo. Odrębny bilans masowy powinien uwzględniać wilgotność oraz wyłączać klej i powłokę. Gdy wilgotność u wyraża się względem suchej masy, masa suchego drewna wynosi m/(1 + u/100), gdzie m oznacza masę zmierzoną. Obie strony bilansu muszą korzystać z tej samej definicji wilgotności [7].

Poniższy przykład rachunkowy ilustruje wpływ miejsca pomiaru. W przedsiębiorstwie warto dodatkowo rozliczać odłożone elementy, które czekają na kolejny format. W okresie pomiędzy przyjęciem partii a ich wykorzystaniem należą one do zapasu produkcji w toku. Bez takiego zapisu wynik zależałby od dnia zamknięcia zestawienia.

Przykład obliczeniowy autora. Objętości dotyczą tej samej wilgotności. Dane nie pochodzą z zakładu DREWNOLIT.

Wielkość	Obliczenie	Wynik
Kwalifikacja fryz	0,70 m³ zaakceptowanych / 1,00 m³ zgłoszonych	70%
Uzysk po kwalifikacji	0,56 m³ drewna w blatach / 0,70 m³ zaakceptowanych	80%
Uzysk całej ścieżki	0,56 m³ drewna w blatach / 1,00 m³ zgłoszonych	56%

Próg opłacalności i koszt innego wykorzystania

Dla kierownika produkcji ważne są minuty pracy na jeden zaakceptowany metr kwadratowy. Im więcej krótkich odcinków przypada na tę samą powierzchnię, tym więcej razy pracownik musi pobrać detal, ocenić wadę i dopasować styk. W studium polskiego przedsiębiorstwa produkującego meble z pozostałości dębowych dominującym składnikiem kosztów była praca [6]. W DREWNOLIT przy szacowaniu wyniku serii należałoby doliczyć także sortowanie, klej, energię prasowania, wykończenie, odrzuty i obsługę reklamacji.

Decyzja o kierunku wykorzystania wymaga wyceny alternatywy dostępnej dla tej samej partii. Jeśli zakład mógł sprzedać odcinki innemu odbiorcy, kosztem utraconej możliwości jest przychód ze sprzedaży po odjęciu unikniętych kosztów przygotowania i wydania. Przy wykorzystaniu energetycznym należy oszacować wartość uzyskanej energii użytecznej po uwzględnieniu wilgotności i sprawności instalacji. Jeżeli zdolność prasy jest wyczerpana, kalkulacja powinna objąć również zlecenie, które musiałoby ustąpić miejsca blatom z fryz. Są to odrębne scenariusze porównawcze.

Trwałość, naprawa i granice wniosku środowiskowego

Do porównania cyklu życia można przyjąć użytkowanie jednego blatu o powierzchni 0,72 m² w określonym środowisku przez dziesięć lat. Taki okres jest założeniem projektowym DREWNOLIT. Należy uwzględnić liczbę potrzebnych wyrobów i renowacji w obu wariantach, a także przygotowanie drewna, klejenie, powłoki i sposób zagospodarowania po zakończeniu użytkowania. Literatura wskazuje, że wynik zależy m.in. od jednostki funkcjonalnej, granic systemu i procesu zastępowanego przez odzyskany materiał [3] [9].

Ewidencja napraw może połączyć obliczenia z praktyką. Dla kolejnych partii warto zapisywać przyczynę zgłoszenia, stan spoiny, możliwość miejscowego szlifowania i odtworzenia powłoki oraz to, czy naprawiony wyrób powrócił do użytkowania. Dla klienta trwałość oznacza utrzymanie funkcji powierzchni. Dla zakładu oznacza także koszt serwisu. Dopiero zestawienie danych o uzysku partii, nakładach pracy i żywotności pozwoli oszacować, przy jakiej jakości fryz i skali zamówień zachowanie litego drewna ma przewagę [5] [9].

Przypisy i źródła

[1] Główny Urząd Statystyczny. *Rocznik Statystyczny Leśnictwa 2025, tabl. 14 (274) „Produkty przemysłu drzewnego w 2023 r.”, s. 301* (2025). Dostęp online

[2] Eurostat. *Key figures on the EU in the world, 2025 edition, rozdział dotyczący produkcji drewna, s. 82* (2025). Dostęp online

[3] Cezary Rułka DREWNOLIT. *Cyfrowe narzędzia GOZ w operacjach przemysłowych. Prezentacja projektu, strona 21 pliku PDF, karta produktu BLAT-FRYZ-P01* (2026). Dostęp online

[4] C. Dougherty. *Improving lumber recovery of low-quality hardwoods via finger-jointing technologies. West Virginia University, ETD 2752* (2009). Dostęp online

[5] C.R. Frihart, C.G. Hunt. *Wood adhesives: bond formation and performance. Wood Handbook, rozdział 10. USDA Forest Products Laboratory, FPL-GTR-282* (2021). Dostęp online

[6] M. Grotowska, E. Grzegorzewska, P. Beer, S. Oleńska. *Creative Upcycling of Wood Waste into Furniture: Bridging Durability Testing and Economic Viability, a Case Study. Sustainability, 18(15), 7720* (2026). Dostęp online

[7] R. Bergman. *Drying and control of moisture content and dimensional changes. Wood Handbook, rozdział 13. USDA Forest Products Laboratory, FPL-GTR-282* (2021). Dostęp online

[8] Cezary Rułka DREWNOLIT. *Blat i opakowanie do ponownego użycia. Dokumentacja prototypu i prób w Cezarynie* (2026). Dostęp online

[9] N. Thonemann, M. Schumann. *Environmental impacts of wood-based products under consideration of cascade utilization: A systematic literature review. Journal of Cleaner Production, 172, 4181–4188* (2018). Dostęp online